

23071

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :

2 812 144

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national :

01 09141

(51) Int Cl<sup>7</sup> : G 02 F 1/29, G 02 B 6/43

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 10.07.01.

(30) Priorité : 10.07.00 JP 00207913.

(43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 25.01.02 Bulletin 02/04.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été  
établi à la date de publication de la demande.

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : ADVANTEST CORPORATION — JP.

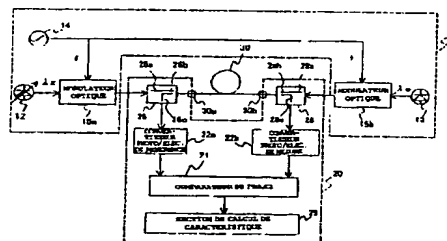
(72) Inventeur(s) : YAMASHITA TOMOYU.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : NONY & ASSOCIES.

(54) APPAREIL DE MESURE DE CARACTERISTIQUES OPTIQUES, PROCEDE POUR CELUI-CI ET SUPPORT  
D'ENREGISTREMENT.

(57) Une lumière de longueur d'onde produite par une  
source (12) est soumise à une modulation d'intensité à une  
fréquence  $f$  par un premier modulateur optique (15a) et est  
transmise d'une première extrémité (30a) vers l'autre extré-  
mité (30b) d'une fibre optique (30). Une lumière de longueur  
d'onde fixe produite par une source (14) est soumise à une  
modulation d'intensité à une fréquence  $f$  par un second mo-  
dulateur optique (15b) et est transmise de l'autre extrémité  
(30b) vers la première extrémité (30a) de la fibre optique  
(30). Il est donc possible d'obtenir séparément la lumière de  
longueur d'onde variable et la lumière de longueur d'onde  
fixe transmises avec un second et un premier coupleur di-  
rectionnel respectivement, quelles que soient leurs lon-  
gueurs d'onde et de comparer leurs phases.



FR 2 812 144 - A1



La présente invention concerne la mesure des caractéristiques de dispersion chromatique d'un dispositif sous test tel qu'une fibre optique, et en particulier une technique de mesure des caractéristiques de dispersion qui n'est pas influencée par la dilatation et la contraction du dispositif sous test.

Lors de la mesure des caractéristiques de dispersion chromatique d'un dispositif sous test tel qu'une fibre optique et analogue, on désire que la mesure soit effectuée en excluant l'influence d'une dilatation et d'une contraction du dispositif sous test. Une technique de mesure du dispositif sous test qui n'est pas influencée par la dilatation et la contraction de celui-ci est décrite, par exemple, dans le Brevet Japonais Mis à l'Inspection Publique Hei 1-291 141.

La construction d'un système de mesure est représenté sur la figure 4. Comme représenté sur la figure 4, le système de mesure est divisé en un système formant source de lumière 10 et un système de mesure de caractéristiques 20. Une source de lumière de longueur d'onde variable 12 du système formant source de lumière 10 change la longueur d'onde, de sorte qu'une lumière de longueur d'onde  $\lambda_x$  (lumière de longueur d'onde variable) est produite. Une source de lumière à longueur d'onde fixe 13 fixe la longueur d'onde de sorte qu'une lumière de longueur d'onde  $\lambda_0$  (lumière de longueur d'onde fixe) est produite. Et  $\lambda_0$  est la longueur d'onde à laquelle la dispersion chromatique est minimale dans une fibre optique 30. La lumière de longueur d'onde variable et la lumière de longueur d'onde fixe sont modulées par un modulateur optique 15a et un modulateur optique 15b, respectivement, à une fréquence  $f$ , et multiplexées dans un multiplexeur optique 16.

La lumière multiplexée dans le multiplexeur optique 16 est introduite dans la fibre optique 30. La lu-

mière transmise à travers la fibre optique 30 est introduite dans un démultiplexeur optique 21 du système de mesure de caractéristiques 20. Le démultiplexeur optique 21 divise la lumière transmise à travers la fibre optique 30 en une lumière de longueur d'onde  $\lambda_x$  et une lumière de longueur d'onde  $\lambda_0$ . Un convertisseur photoélectrique de mesure 22a et un convertisseur photoélectrique de référence 22b effectuent une conversion photoélectrique de la lumière de longueur d'onde  $\lambda_x$  et de la lumière de longueur d'onde  $\lambda_0$ , respectivement, et un comparateur de phase 24 détecte la différence de phase entre les sorties du convertisseur photoélectrique de mesure 22a et du convertisseur photoélectrique de référence 22c.

La lumière transmise de longueur d'onde  $\lambda_x$  est influencée par la dispersion chromatique, et la dilatation et la contraction de la fibre optique 30. La lumière transmise de longueur d'onde  $\lambda_0$  est influencée uniquement par la dilatation et la contraction de la fibre optique 30. Ceci est dû au fait que  $\lambda_0$  est la longueur d'onde au niveau de laquelle la dispersion chromatique est minimale dans la fibre optique 30. Par conséquent, si la différence de phase entre la lumière transmise de longueur d'onde  $\lambda_x$  et la lumière transmise de longueur d'onde  $\lambda_0$  est détectée, il est possible d'exclure l'influence de la dilatation et de la contraction de la fibre optique 30.

Cependant, afin de permettre que le démultiplexeur optique 21 divise la lumière transmise à travers la fibre optique 30 en lumière de longueur d'onde  $\lambda_x$  et lumière de longueur d'onde  $\lambda_0$ , la longueur d'onde  $\lambda_x$  et la longueur d'onde  $\lambda_0$  doivent être quelque peu différentes. Il est difficile pour des bandes de longueur d'onde  $\lambda_x$  et de longueur d'onde  $\lambda_0$  d'avoir des parties communes. Par exemple, la longueur d'onde  $\lambda_x$  va de 1525 à 1635 nm et la longueur d'onde  $\lambda_0$  est de 1300 nm, de sorte que la

longueur d'onde  $\lambda_x$  et la longueur d'onde  $\lambda_0$  doivent être quelque peu séparées.

Par conséquent, le but de la présente invention est de fournir un appareil qui peut effectuer une mesure de la dispersion chromatique, même si la longueur d'onde de la source de lumière à longueur d'onde variable et celle de la source de lumière à longueur d'onde fixe de référence sont identiques l'une à l'autre.

Selon la présente invention, un appareil de mesure des caractéristiques optiques d'un dispositif sous test qui transmet une lumière, comporte : une source de lumière à longueur d'onde variable destinée à produire une lumière de longueur d'onde variable, dont la longueur d'onde est variable, une source de lumière à longueur d'onde fixe destinée à produire une lumière de longueur d'onde fixe, dont la longueur d'onde est fixe, une première unité de modulation optique destinée à envoyer une lumière incidente de mesure sur une première extrémité du dispositif sous test, la lumière incidente de mesure étant la lumière de longueur d'onde variable soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée, une seconde unité de modulation optique pour envoyer une lumière incidente de référence sur l'autre extrémité du dispositif sous test, la lumière incidente de référence étant la lumière de longueur d'onde variable soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée, une unité d'obtention de lumière transmise de mesure qui obtient une lumière transmise de mesure, qui est la lumière incidente de mesure transmise à travers le dispositif sous test, et une unité d'obtention de lumière transmise de référence qui obtient une lumière transmise de référence, qui est la lumière incidente de référence transmise à travers le dispositif sous test, l'appareil mesurant les caractéristiques du dispositif sous test sur

la base de la lumière transmise de mesure et de la lumière transmise de référence.

Selon l'appareil de mesure de caractéristiques optiques construit comme expliqué ci-dessus, la lumière de longueur d'onde variable est transmise à partir de la première extrémité vers l'autre extrémité du dispositif sous test, alors que la lumière de longueur d'onde fixe est transmise depuis l'autre extrémité vers la première extrémité du dispositif sous test. Par conséquent, il est possible de séparer et d'obtenir la lumière de longueur d'onde variable et la lumière de longueur d'onde fixe, transmises à travers le dispositif sous test, quelles que soient leurs longueurs d'onde. Par conséquent, il est possible de mesurer la dispersion chromatique même si la longueur d'onde de la source de lumière de longueur d'onde variable est identique à la source de lumière de longueur d'onde fixe de référence.

Conformément à la présente invention, un appareil de mesure de caractéristiques optiques d'un dispositif sous test qui transmet une lumière comporte : une unité d'obtention de lumière transmise de mesure qui obtient une lumière transmise de mesure qui est une lumière incidente de mesure, transmise à travers le dispositif sous test, la lumière incidente de mesure étant une lumière de longueur d'onde variable, dont la longueur d'onde est variable, soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée et ensuite envoyée sur une première extrémité du dispositif sous test, une unité d'obtention de lumière transmise de référence qui obtient une lumière transmise de référence qui est une lumière incidente de référence, transmise à travers le dispositif sous test, la lumière incidente de référence étant une lumière de longueur d'onde fixe, dont la longueur d'onde est fixe, soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée et ensuite envoyée sur l'autre ex-

trémité du dispositif sous test, une unité de conversion photoélectrique de mesure qui effectue une conversion photoélectrique de la lumière transmise de mesure obtenue par l'unité d'obtention de lumière transmise de mesure, 5 une unité de conversion photoélectrique de référence qui effectue une conversion photoélectrique de la lumière transmise de référence obtenue par l'unité d'obtention de lumière transmise de référence, une unité de comparaison de phase pour détecter une différence de phase entre les 10 phases des sorties de l'unité de conversion photoélectrique de mesure et de l'unité de conversion photoélectrique de référence, et une unité de calcul de caractéristiques pour calculer les caractéristiques de retard de groupe ou les caractéristiques de dispersion chromatique du dispositif sous test en utilisant la phase de référence. 15

La présente invention concerne un appareil de mesure de caractéristiques optiques dans lequel l'unité d'obtention de lumière transmise de mesure comporte une première borne de mesure dans laquelle une lumière est 20 introduite, une deuxième borne de mesure à partir de laquelle sort la lumière introduite dans la première borne de mesure et dans laquelle une lumière est également introduite, et une troisième borne de mesure à partir de laquelle sort la lumière introduite dans la deuxième borne de mesure, l'unité d'obtention de lumière 25 transmise de référence comportant une première borne de référence dans laquelle une lumière est introduite, une deuxième borne de référence à partir de laquelle sort la lumière introduite dans la première borne de référence et dans laquelle une lumière est également introduite, et 30 une troisième borne de référence à partir de laquelle sort la lumière introduite dans la deuxième borne de référence, et dans lequel la lumière incidente de référence est introduite dans la première borne de mesure, l'autre 35 extrémité du dispositif sous test est reliée à la

deuxième borne de mesure, la lumière incidente de mesure est introduite dans la première borne de référence, et la première extrémité du dispositif sous test est reliée à la deuxième borne de référence.

5                   La présente invention concerne un appareil de mesure de caractéristiques optiques dans lequel l'unité d'obtention de lumière transmise de mesure et l'unité d'obtention de lumière transmise de référence sont des coupleurs directionnels.

10                   La présente invention concerne un appareil de mesure de caractéristiques optiques dans lequel l'appareil comporte en outre : une unité de conversion photo-électrique de mesure qui effectue une conversion photo-électrique de la sortie de la troisième borne de mesure,  
15                   une unité de conversion photoélectrique de référence qui effectue une conversion photoélectrique de la sortie de la troisième borne de référence, une unité de comparaison de phase pour détecter une différence de phase entre les phases des sorties de l'unité de conversion photoélectrique de mesure et de l'unité de conversion photoélectrique  
20                   de référence, et une unité de calcul de caractéristiques pour calculer les caractéristiques de retard de groupe ou les caractéristiques de dispersion chromatique du dispositif sous test en utilisant la différence de phase.

25                   Conformément à la présente invention, un procédé de mesure de caractéristiques optiques d'un dispositif sous test qui transmet une lumière comporte : une étape de production de lumière de longueur d'onde variable destinée à produire une lumière de longueur d'onde variable,  
30                   dont la longueur d'onde est variable, une étape de production de lumière de longueur d'onde fixe destinée à produire une lumière de longueur d'onde fixe, dont la longueur d'onde est fixe, une première étape de modulation optique destinée à envoyer une lumière incidente de  
35                   mesure sur une première extrémité du dispositif sous

test, la lumière incidente de mesure étant la lumière de longueur d'onde variable soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée, une deuxième étape de modulation optique pour envoyer une lumière incidente de référence sur l'autre extrémité du dispositif sous test, la lumière incidente de référence étant la lumière de longueur d'onde fixe soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée, une étape d'obtention de lumière transmise de mesure qui obtient une lumière transmise de mesure, qui est la lumière incidente de mesure transmise à travers le dispositif sous test, et une étape d'obtention de lumière transmise de référence qui obtient une lumière transmise de référence, qui est la lumière incidente de référence transmise à travers le dispositif sous test, l'appareil mesurant la caractéristique du dispositif sous test sur la base de la lumière transmise de mesure et de la lumière transmise de référence.

La présente invention concerne également un support pouvant être lu par ordinateur ayant un programme d'instructions d'exécution par l'ordinateur pour effectuer un traitement de mesure de caractéristiques optiques pour mesurer une caractéristique d'un dispositif sous test qui transmet une lumière, le traitement de mesure de caractéristiques optiques comportant : un traitement de production de lumière de longueur d'onde variable destiné à produire une lumière de longueur d'onde variable, dont la longueur d'onde est variable, un traitement de production de lumière de longueur d'onde fixe destiné à produire une lumière de longueur d'onde fixe, dont la longueur d'onde est fixe, un premier traitement de modulation optique destiné à envoyer une lumière incidente de mesure sur une première extrémité du dispositif sous test, la lumière incidente de mesure étant la lumière de longueur d'onde variable soumise à une modulation d'in-



tensité à une fréquence prédéterminée, un second traitement de modulation optique destiné à envoyer une lumière incidente de référence sur l'autre extrémité du dispositif sous test, la lumière incidente de référence étant la  
5 lumière de longueur d'onde fixe soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée, un traitement d'obtention de lumière transmise de mesure qui obtient une lumière transmise de mesure, qui est la lumière incidente de mesure transmise à travers le dispositif sous  
10 test, et un traitement d'obtention de lumière transmise de référence qui obtient une lumière transmise de référence qui est la lumière incidente de référence transmise à travers le dispositif sous test, l'appareil mesurant les caractéristiques du dispositif sous test sur la base  
15 de la lumière transmise de mesure et de la lumière transmise de référence.

Selon la présente invention, un procédé de mesure de caractéristiques optiques d'un dispositif sous test qui transmet une lumière comporte une étape d'obtention de lumière transmise de mesure qui obtient une  
20 lumière transmise de mesure qui est une lumière incidente de mesure, transmise à travers le dispositif sous test, la lumière incidente de mesure étant une lumière de longueur d'onde variable, dont la longueur d'onde est variable,  
25 soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée, et ensuite envoyée sur une première extrémité du dispositif sous test, une étape d'obtention de lumière transmise de référence qui obtient une lumière transmise de référence qui est une lumière incidente de  
30 référence, transmise à travers le dispositif sous test, la lumière incidente de référence étant une lumière de longueur d'onde fixe, dont la longueur d'onde est fixe, soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée et ensuite envoyée sur l'autre extrémité du  
35 dispositif sous test, une étape de conversion photoélec-

trique de mesure qui effectue une conversion photoélectrique de la lumière transmise de mesure obtenue par l'étape d'obtention de lumière transmise de mesure, une étape de conversion photoélectrique de référence qui effectue la conversion photoélectrique de la lumière transmise de référence obtenue par l'étape d'obtention de lumière transmise de référence, une étape de comparaison de phase pour détecter une différence de phase entre les phases des sorties de l'étape de conversion photoélectrique de mesure et de l'étape de conversion photoélectrique de référence, et une étape de calcul de caractéristiques pour calculer les caractéristiques de retard de groupe ou les caractéristiques de dispersion chromatique du dispositif sous test en utilisant la différence de phase.

La présente invention concerne également un support pouvant être lu par ordinateur ayant un programme d'instructions d'exécution par l'ordinateur pour effectuer un traitement de mesure de caractéristiques optiques pour mesurer une caractéristique d'un dispositif sous test qui transmet une lumière, le traitement de mesure de caractéristiques optiques comportant : un traitement d'obtention de lumière transmise de mesure qui obtient une lumière transmise de mesure qui est une lumière incidente de mesure, transmise à travers le dispositif sous test, la lumière incidente de mesure étant une lumière de longueur d'onde variable, dont la longueur d'onde est variable, soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée, et ensuite envoyée sur une première extrémité du dispositif sous test, un traitement d'obtention de lumière transmise de référence qui obtient une lumière transmise de référence qui est une lumière incidente de référence, transmise à travers le dispositif sous test, la lumière incidente de référence étant une lumière de longueur d'onde fixe, dont la longueur d'onde est fixe, soumise à une modulation d'intensité à une fré-

quence prédéterminée et ensuite envoyée sur l'autre extrémité du dispositif sous test, un traitement de conversion photoélectrique de mesure qui effectue une conversion photoélectrique de la lumière transmise de mesure  
5 obtenue par le traitement d'obtention de lumière transmise de mesure, un traitement de conversion photoélectrique de référence qui effectue une conversion photoélectrique de la lumière transmise de référence obtenue par le traitement d'obtention de lumière transmise de référence,  
10 rence, un traitement de comparaison de phase pour détecter une différence de phase entre les phases des sorties du traitement de conversion photoélectrique de mesure et du traitement de conversion photoélectrique de référence, et un traitement de calcul de caractéristiques pour calculer les caractéristiques de retard de groupe ou les caractéristiques de dispersion chromatique du dispositif  
15 sous test en utilisant la différence de phase.

On va maintenant décrire la présente invention, à titre d'exemple uniquement, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

20

- la figure 1 est un schéma fonctionnel représentant la construction d'un appareil de mesure de caractéristiques optiques selon un mode de réalisation de la présente invention,

25 - la figure 2 représente la structure interne d'un premier coupleur directionnel 26 et d'un second coupleur directionnel 28,

- la figure 3 est un ordinogramme représentant le fonctionnement du mode de réalisation de la présente invention, et

30

- la figure 4 est un schéma fonctionnel représentant la construction d'un système de mesure de la caractéristique de dispersion chromatique d'un dispositif sous test tel qu'une fibre optique, de la technique antérieure.

35

## 11

La figure 1 est un schéma fonctionnel représentant la construction d'un appareil de mesure de caractéristiques optiques selon un mode de réalisation de la présente invention. L'appareil de mesure de caractéristiques optiques comporte un système formant source de lumière 10 destinée à envoyer une lumière sur une fibre optique 30 et un système de mesure de caractéristiques 20 destiné à recevoir la lumière transmise à travers la fibre optique 30 et à mesurer les caractéristiques de la fibre optique 30.

La fibre optique 30 a une première extrémité 30a et une autre extrémité 30b. Dans ce mode de réalisation, il est supposé que la fibre optique 30 est mesurée. Cependant, le dispositif sous test peut être tout ce qui transmet une lumière, tel qu'une ligne de fibre optique formée en combinant un amplificateur optique et une fibre optique, et une paire de fibres optiques formée en combinant la ligne de fibre optique de telle sorte que la direction de circulation de la lumière est inversée.

Le système formant source de lumière 10 comporte une source de lumière de longueur d'onde variable 12, une source de lumière de longueur d'onde fixe 13, un oscillateur 14, un premier modulateur optique 15a et un second modulateur optique 15b.

La source de lumière de longueur d'onde variable 12 produit une lumière de longueur d'onde variable, dont la longueur d'onde est variable. La longueur d'onde  $\lambda_x$  de la lumière de longueur d'onde variable peut être balayée par la source de lumière de longueur d'onde variable 12. La source de lumière de longueur d'onde variable 12 est connectée à la première extrémité 30a de la fibre optique 30 à travers le premier modulateur optique 15a et un premier coupleur directionnel 26 qui sera expliqué ultérieurement.

## 12

La source de lumière de longueur d'onde fixe 13 produit une lumière de longueur d'onde fixe, dont la longueur d'onde est fixe. Il est souhaitable de fixer la longueur d'onde de la lumière de longueur d'onde fixe à une longueur d'onde  $\lambda_0$  au niveau de laquelle la dispersion chromatique est minimale dans la fibre optique 30. La source de lumière de longueur d'onde fixe 13 est connectée à l'autre extrémité 30c de la fibre optique 30 à travers le second modulateur optique 15b et un second coupleur directionnel 28 qui va être expliqué ultérieurement.

L'oscillateur 14 alimente un signal électrique d'une fréquence donnée  $f$  vers les premier et second modulateurs optiques 15a et 15b.

Le premier modulateur optique 15a effectue une modulation d'intensité de la lumière de longueur d'onde variable, à la fréquence  $f$ . Le second modulateur optique 15b effectue une modulation d'intensité de la lumière de longueur d'onde fixe, à la fréquence  $f$ . Le premier modulateur optique 15a et le second modulateur optique 15b sont du type lithium/niobate. Cependant, ils peuvent ne pas être en lithium/niobate s'ils peuvent effectuer une modulation d'intensité de la lumière. Par exemple, ils peuvent être des modulateurs par électro-absorption. La lumière soumise à une modulation d'intensité par le premier modulateur optique 15a est appelée lumière incidente de mesure. La lumière soumise à une modulation d'intensité par le second modulateur optique 15b est appelée lumière incidente de référence. La lumière incidente de mesure est introduite dans la première extrémité 30a de la fibre optique 30. La lumière incidente de référence est introduite dans l'autre extrémité 30b de la fibre optique 30.

Les lumières incidentes de mesure et de référence introduites dans la fibre optique 30 sont transmi-

ses à travers la fibre optique 30. La lumière incidente de mesure transmise à travers la fibre optique 30 est appelée lumière transmise de mesure. La lumière incidente de référence transmise à travers la fibre optique 30 est  
5 appelée lumière transmise de référence.

Le système de mesure de caractéristiques 20 comporte un convertisseur photoélectrique de référence 22a, un convertisseur photoélectrique de mesure 22b, un comparateur de phase 24, un premier coupleur directionnel  
10 26, un second coupleur directionnel 28, et un tronçon de calcul de caractéristiques 29.

Le premier coupleur directionnel 26 a une première borne de référence 26a, une deuxième borne de référence 26b, et une troisième borne de référence 26c. La  
15 première borne de référence 26a est reliée au premier modulateur optique 15a. La deuxième borne de référence 26b est reliée à la première extrémité 30a de la fibre optique 30. La troisième borne de référence 26c est reliée au convertisseur photoélectrique de référence 22a.

Le second coupleur directionnel 28 a une première borne de mesure 28a, une deuxième borne de mesure 28b, et une troisième borne de mesure 28c. La première  
20 borne de mesure 28a est reliée au second modulateur optique 15b. La deuxième borne de mesure 28b est reliée à  
25 l'autre extrémité 30b de la fibre optique 30. La troisième borne de mesure 28c est reliée au convertisseur photoélectrique de mesure 22b.

Ici, les structures internes du premier coupleur directionnel 26 et du second coupleur directionnel  
30 28 vont être expliquées en référence aux figures 2a et 2b. Une lumière est introduite dans la première borne de référence 26a. La lumière introduite dans la première borne de référence 26a sort par la deuxième borne de référence 26b. De plus, une lumière est également intro-  
35 duite dans la deuxième borne de référence 26b. La lumière

introduite dans la deuxième borne de référence 26b sort par la troisième borne de référence 26c. Une lumière est introduite dans la première borne de mesure 28a. La lumière introduite dans la première borne de mesure 28a sort par la deuxième borne de mesure 28b. De plus, une lumière est également introduite dans la deuxième borne de mesure 28b (vient frapper celle-ci). La lumière introduite dans la deuxième borne de mesure 28b sort par la troisième borne de mesure 28c.

Le convertisseur photoélectrique de référence 22a effectue une conversion photoélectrique de la lumière sortant de la troisième borne de référence 26c et l'émet. Le convertisseur photoélectrique de mesure 22b effectue une conversion photoélectrique de la lumière sortant de la troisième borne de mesure 28c et l'émet. Le comparateur de phase 24 mesure la phase d'un signal électrique produit par le convertisseur photoélectrique de mesure 22b, sur la base d'un signal électrique produit par le convertisseur photoélectrique de référence 22a.

Le tronçon de calcul de caractéristiques 29 calcule soit les caractéristiques de retard de groupe soit les caractéristiques de dispersion chromatique de la fibre optique 30 sur la base de la phase mesurée par le comparateur de phase 24. Les caractéristiques de retard de groupe peuvent être calculées à partir de la relation existant entre la phase mesurée par le comparateur de phase 24 et la fréquence modulée  $f$ . Les caractéristiques de dispersion chromatique peuvent être calculées en différenciant la caractéristique de retard de groupe à l'aide de la longueur d'onde.

Par la suite, on va expliquer le fonctionnement du mode de réalisation de la présente invention en référence à l'ordinogramme de la figure 3. Tout d'abord, une lumière de longueur d'onde variable ( $\lambda = \lambda x$ ) est produite par la source de lumière de longueur d'onde variable 12

15

(étape S10a) et une lumière de longueur d'onde fixe ( $\lambda = \lambda_0$ ) est produite par la source de lumière de longueur d'onde fixe 13 (étape S10b). Ensuite, le premier modulateur optique 15a effectue une modulation d'intensité de la lumière de longueur d'onde variable à une fréquence  $f$ , et la lumière de longueur d'onde variable est transmise à partir de la première borne de référence 26a du premier coupleur directionnel 26 et à travers la deuxième borne de référence 26b et pénètre dans la première extrémité 30a de la fibre optique 30 (étape S12a). Le second modulateur optique 15b effectue une modulation d'intensité de la lumière de longueur d'onde fixe à une fréquence  $f$ , et la lumière de longueur d'onde fixe est transmise à partir de la première borne de mesure 28a du second coupleur directionnel 28 et à travers la deuxième borne de mesure 28b, et pénètre dans l'autre extrémité 30b de la fibre optique 30 (étape S12b).

La lumière incidente de mesure introduite dans la première extrémité 30a d'une fibre optique 30 est transmise à travers la fibre optique 30 et sort par l'autre extrémité 30b sous la forme d'une lumière transmise de mesure. La lumière transmise de mesure pénètre dans la deuxième borne de mesure 28b du second coupleur directionnel 28 et sort par la troisième borne de mesure 28c. De cette manière, la lumière transmise de mesure est obtenue à partir de l'autre extrémité 30b (étape S14a). Du fait de cette opération, le second coupleur directionnel 28 correspond aux moyens d'obtention de lumière transmise de mesure.

La lumière incidente de référence introduite dans l'autre extrémité 30b de la fibre optique 30 est transmise à travers la fibre optique 30 et sort par la première extrémité 30a sous forme de lumière transmise de référence. La lumière transmise de référence est introduite dans la deuxième borne de référence 26b du premier



coupleur directionnel 26 et sort par la troisième borne de référence 26c. De cette manière, la lumière transmise de référence est obtenue à partir de la première extrémité 30a (étape S14b). Du fait de cette opération, le premier coupleur directionnel 26 correspond aux moyens d'obtention de lumière transmise de référence.

La lumière transmise de mesure obtenue à partir de l'autre extrémité 30b est soumise à une conversion photoélectrique par le convertisseur photoélectrique de mesure 22b (étape S16a), et la lumière transmise de référence obtenue à partir de la première extrémité 30a est soumise à une conversion photoélectrique par le convertisseur photoélectrique de référence 22a (étape S16b).

Ensuite, le comparateur de phase 24 mesure la phase d'un signal électrique produit par le convertisseur photoélectrique de mesure 22b sur la base d'un signal électrique produit par le convertisseur photoélectrique de référence 22a (étape S18). Il calcule l'une ou l'autre parmi les caractéristiques de retard de groupe ou les caractéristiques de dispersion chromatique de la fibre optique 30 sur la base de la phase mesurée. Les caractéristiques de retard de groupe peuvent être calculées à partir de la relation existant entre la phase mesurée par le comparateur de phase 24 et la fréquence modulée  $f$ . Les caractéristiques de dispersion chromatique peuvent être calculées en différenciant la caractéristique de retard de groupe à l'aide de la longueur d'onde (étape S19).

Conformément au mode de réalisation de la présente invention, la lumière de longueur d'onde variable est transmise à partir de la première extrémité 30a vers l'autre extrémité 30b de la fibre optique 30, et la lumière de longueur d'onde fixe est transmise à partir de l'autre extrémité 30b vers la première extrémité 30a de la fibre optique 30. Par conséquent, il est possible d'obtenir de manière séparée la lumière de longueur

d'onde variable et la lumière de longueur d'onde fixe  
quelles que soient leurs longueurs d'onde. Ainsi, il est  
possible d'effectuer la mesure d'une dispersion chromati-  
que même si la longueur d'onde de la source de lumière de  
5 longueur d'onde variable et celle de la source de lumière  
de longueur d'onde fixe de référence sont identiques  
l'une à l'autre. Egalement, la lumière transmise de me-  
sure est influencée par la dispersion chromatique et la  
dilatation et la contraction de la fibre optique 30. La  
10 lumière transmise de référence est influencée uniquement  
par la dilatation et la contraction de la fibre optique  
30. Ceci est dû au fait que  $\lambda_0$  est la longueur d'onde à  
laquelle la dispersion chromatique est minimale dans la  
fibre optique 30. Par conséquent, si la différence de  
15 phase entre la lumière transmise de mesure et la lumière  
transmise de référence est détectée, il est possible  
d'exclure l'influence de la dilatation et la contraction  
de la fibre optique 30.

De plus, ce mode de réalisation peut être mis  
20 en oeuvre comme suit. Un appareil de lecture de support  
d'un ordinateur comportant une unité centrale de traite-  
ment, un disque dur, et un appareil de lecture de support  
(disquette, CD-ROM et analogue) est amené à lire un sup-  
port sur lequel un programme est enregistré pour implé-  
25 menter chacune des sections mentionnées ci-dessus et  
l'installer dans le disque dur. De cette manière, les  
fonctions ci-dessus peuvent être mises en oeuvre.

Conformément à la présente invention, la lu-  
mière de longueur d'onde variable est transmise à partir  
30 de la première extrémité vers l'autre extrémité d'un dis-  
positif sous test, et la lumière de longueur d'onde fixe  
est transmise depuis l'autre extrémité vers la première  
extrémité du dispositif sous test. Par conséquent, il est  
possible d'obtenir de manière séparée la lumière de lon-  
35 gueur d'onde variable et la lumière de longueur d'onde

fixe quelles que soient leurs longueurs d'onde. En conséquence, il est possible d'effectuer la mesure de la dispersion chromatique même si la longueur d'onde de la source de lumière de longueur d'onde variable et la longueur d'onde de la source de lumière de longueur d'onde fixe de référence sont identiques l'une à l'autre.

REVENDICATIONS

1. Appareil de mesure de caractéristiques optiques d'un dispositif sous test qui transmet une lumière, caractérisé en ce qu'il comporte :

5           une source de lumière à longueur d'onde variable (12) destinée à produire une lumière de longueur d'onde variable, dont la longueur d'onde est variable,

          une source de lumière à longueur d'onde fixe (13) destinée à produire une lumière de longueur d'onde fixe, dont la longueur d'onde est fixe,

10           des premiers moyens de modulation optique (15a) destinés à envoyer une lumière incidente de mesure sur une première extrémité du dispositif sous test, la lumière incidente de mesure étant la lumière de longueur d'onde variable soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée,

          des seconds moyens de modulation optique (15b) pour envoyer une lumière incidente de référence sur l'autre extrémité du dispositif sous test, la lumière incidente de référence étant la lumière de longueur d'onde variable soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée,

20           des moyens d'obtention de lumière transmise de mesure qui obtiennent une lumière transmise de mesure, qui est la lumière incidente de mesure transmise à travers le dispositif sous test, et

          des moyens d'obtention de lumière transmise de référence qui obtiennent une lumière transmise de référence, qui est la lumière incidente de référence transmise à travers le dispositif sous test,

30           l'appareil mesurant les caractéristiques du dispositif sous test sur la base de la lumière transmise de mesure et de la lumière transmise de référence.

2. Appareil de mesure de caractéristiques optiques d'un dispositif sous test qui transmet une lumière, caractérisé en ce qu'il comporte :

- des moyens d'obtention de lumière transmise de mesure qui obtiennent une lumière transmise de mesure qui est une lumière incidente de mesure, transmise à travers le dispositif sous test, la lumière incidente de mesure étant une lumière de longueur d'onde variable, dont la longueur d'onde est variable, soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée et ensuite envoyée sur une première extrémité du dispositif sous test,
- des moyens d'obtention de lumière transmise de référence (30, 30a, 30b) qui obtiennent une lumière transmise de référence qui est une lumière incidente de référence, transmise à travers le dispositif sous test, la lumière incidente de référence étant une lumière de longueur d'onde fixe, dont la longueur d'onde est fixe, soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée et ensuite envoyée sur l'autre extrémité du dispositif sous test,
- des moyens de conversion photoélectrique de mesure (22b) qui effectuent une conversion photoélectrique de la lumière transmise de mesure obtenue par les moyens d'obtention de lumière transmise de mesure,
- des moyens de conversion photoélectrique de référence (22a) qui effectuent une conversion photoélectrique de la lumière transmise de référence obtenue par les moyens d'obtention de lumière transmise de référence,
- des moyens de comparaison de phase (24) pour détecter une différence de phase entre les phases des sorties des moyens de conversion photoélectrique de mesure et des moyens de conversion photoélectrique de référence, et
- des moyens de calcul de caractéristiques (29) pour calculer les caractéristiques de retard de groupe ou

les caractéristiques de dispersion chromatique du dispositif sous test en utilisant la phase de référence.

3. Appareil de mesure de caractéristiques optiques selon la revendication 2, caractérisé en ce que les  
5    moyens d'obtention de lumière transmise de mesure comportent une première borne de mesure (28a) dans laquelle une lumière est introduite, une deuxième borne de mesure (28b) à partir de laquelle sort la lumière introduite dans la première borne de mesure et dans laquelle une lumière est également introduite, et une troisième borne de  
10    mesure (28c) à partir de laquelle sort la lumière introduite dans la deuxième borne de mesure,

les moyens d'obtention de lumière transmise de référence comportant une première borne de référence  
15    (26a) dans laquelle une lumière est introduite, une deuxième borne de référence (26b) à partir de laquelle sort la lumière introduite dans la première borne de référence et dans laquelle une lumière est également introduite, et une troisième borne de référence (26c) à partir  
20    de laquelle sort la lumière introduite dans la deuxième borne de référence, et

dans lequel la lumière incidente de référence est introduite dans la première borne de mesure, l'autre extrémité du dispositif sous test est reliée à la  
25    deuxième borne de mesure, la lumière incidente de mesure est introduite dans la première borne de référence, et la première extrémité du dispositif sous test est reliée à la deuxième borne de référence.

4. Appareil de mesure de caractéristiques optiques selon la revendication 3, caractérisé en ce que les  
30    moyens d'obtention de lumière transmise de mesure et les moyens d'obtention de lumière transmise de référence sont des coupleurs directionnels (28, 26).

## 22

5. Appareil de mesure de caractéristiques optiques selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il comporte en outre :

5 des moyens de conversion photoélectrique de mesure (22b) qui effectuent une conversion photoélectrique de la sortie de la troisième borne de mesure,

des moyens de conversion photoélectrique de référence (22a) qui effectue une conversion photoélectrique de la sortie de la troisième borne de référence,

10 des moyens de comparaison de phase (24) pour détecter une différence de phase entre les phases des sorties des moyens de conversion photoélectrique de mesure et des moyens de conversion photoélectrique de référence,

15 et des moyens de calcul de caractéristiques (29) pour calculer les caractéristiques de retard de groupe ou les caractéristiques de dispersion chromatique du dispositif sous test en utilisant la différence de phase.

20 6. Procédé de mesure de caractéristiques optiques d'un dispositif sous test qui transmet une lumière, caractérisé en ce qu'il comporte :

25 une étape de production de lumière de longueur d'onde variable destinée à produire une lumière de longueur d'onde variable, dont la longueur d'onde est variable,

une étape de production de lumière de longueur d'onde fixe destinée à produire une lumière de longueur d'onde fixe, dont la longueur d'onde est fixe,

30 une première étape de modulation optique destinée à envoyer une lumière incidente de mesure sur une première extrémité du dispositif sous test, la lumière incidente de mesure étant la lumière de longueur d'onde variable soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée,

35

## 23

une deuxième étape de modulation optique pour envoyer une lumière incidente de référence sur l'autre extrémité du dispositif sous test, la lumière incidente de référence étant la lumière de longueur d'onde fixe soumise à une modulation d'intensité à une fréquence pré-déterminée,

une étape d'obtention de lumière transmise de mesure qui obtient une lumière transmise de mesure, qui est la lumière incidente de mesure transmise à travers le dispositif sous test, et

une étape d'obtention de lumière transmise de référence qui obtient une lumière transmise de référence, qui est la lumière incidente de référence transmise à travers le dispositif sous test,

l'appareil mesurant la caractéristique du dispositif sous test sur la base de la lumière transmise de mesure et de la lumière transmise de référence.

7. Support pouvant être lu par ordinateur ayant un programme d'instructions d'exécution par l'ordinateur pour effectuer un traitement de mesure de caractéristiques optiques pour mesurer une caractéristique d'un dispositif sous test qui transmet une lumière, le traitement de mesure de caractéristiques optiques étant caractérisé en ce qu'il comporte :

un traitement de production de lumière de longueur d'onde variable destiné à produire une lumière de longueur d'onde variable, dont la longueur d'onde est variable,

un traitement de production de lumière de longueur d'onde fixe destiné à produire une lumière de longueur d'onde fixe, dont la longueur d'onde est fixe,

un premier traitement de modulation optique destiné à envoyer une lumière incidente de mesure sur une première extrémité du dispositif sous test, la lumière incidente de mesure étant la lumière de longueur d'onde



variable soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée,

5 un second traitement de modulation optique destiné à envoyer une lumière incidente de référence sur l'autre extrémité du dispositif sous test, la lumière incidente de référence étant la lumière de longueur d'onde fixe soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée,

10 un traitement d'obtention de lumière transmise de mesure qui obtient une lumière transmise de mesure, qui est la lumière incidente de mesure transmise à travers le dispositif sous test, et

15 un traitement d'obtention de lumière transmise de référence qui obtient une lumière transmise de référence qui est la lumière incidente de référence transmise à travers le dispositif sous test,

l'appareil mesurant les caractéristiques du dispositif sous test sur la base de la lumière transmise de mesure et de la lumière transmise de référence.

20 8. Procédé de mesure de caractéristiques optiques d'un dispositif sous test qui transmet une lumière, caractérisé en ce qu'il comporte :

25 une étape d'obtention de lumière transmise de mesure qui obtient une lumière transmise de mesure qui est une lumière incidente de mesure, transmise à travers le dispositif sous test, la lumière incidente de mesure étant une lumière de longueur d'onde variable, dont la longueur d'onde est variable, soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée, et ensuite envoyée sur une première extrémité du dispositif sous test,

30 une étape d'obtention de lumière transmise de référence qui obtient une lumière transmise de référence qui est une lumière incidente de référence, transmise à travers le dispositif sous test, la lumière incidente de référence étant une lumière de longueur d'onde fixe, dont

35

25

la longueur d'onde est fixe, soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée et ensuite envoyée sur l'autre extrémité du dispositif sous test,

5       une étape de conversion photoélectrique de mesure qui effectue une conversion photoélectrique de la lumière transmise de mesure obtenue par l'étape d'obtention de lumière transmise de mesure,

10       une étape de conversion photoélectrique de référence qui effectue la conversion photoélectrique de la lumière transmise de référence obtenue par l'étape d'obtention de lumière transmise de référence,

15       une étape de comparaison de phase pour détecter une différence de phase entre les phases des sorties de l'étape de conversion photoélectrique de mesure et de l'étape de conversion photoélectrique de référence, et

20       une étape de calcul de caractéristiques pour calculer les caractéristiques de retard de groupe ou les caractéristiques de dispersion chromatique du dispositif sous test en utilisant la différence de phase.

25       9. Support pouvant être lu par ordinateur ayant un programme d'instructions d'exécution par l'ordinateur pour effectuer un traitement de mesure de caractéristiques optiques pour mesurer une caractéristique d'un dispositif sous test qui transmet une lumière, le traitement de mesure de caractéristiques optiques étant caractérisé en ce qu'il comporte :

30       un traitement d'obtention de lumière transmise de mesure qui obtient une lumière transmise de mesure qui est une lumière incidente de mesure, transmise à travers le dispositif sous test, la lumière incidente de mesure étant une lumière de longueur d'onde variable, dont la longueur d'onde est variable, soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée, et ensuite envoyée sur une première extrémité du dispositif sous test,

## 26

un traitement d'obtention de lumière transmise de référence qui obtient une lumière transmise de référence qui est une lumière incidente de référence, transmise à travers le dispositif sous test, la lumière incidente de référence étant une lumière de longueur d'onde fixe, dont la longueur d'onde est fixe, soumise à une modulation d'intensité à une fréquence prédéterminée et ensuite envoyée sur l'autre extrémité du dispositif sous test,

un traitement de conversion photoélectrique de mesure qui effectue une conversion photoélectrique de la lumière transmise de mesure obtenue par le traitement d'obtention de lumière transmise de mesure,

un traitement de conversion photoélectrique de référence qui effectue une conversion photoélectrique de la lumière transmise de référence obtenue par le traitement d'obtention de lumière transmise de référence,

un traitement de comparaison de phase pour détecter une différence de phase entre les phases des sorties du traitement de conversion photoélectrique de mesure et du traitement de conversion photoélectrique de référence, et

un traitement de calcul de caractéristiques pour calculer les caractéristiques de retard de groupe ou les caractéristiques de dispersion chromatique du dispositif sous test en utilisant la différence de phase.

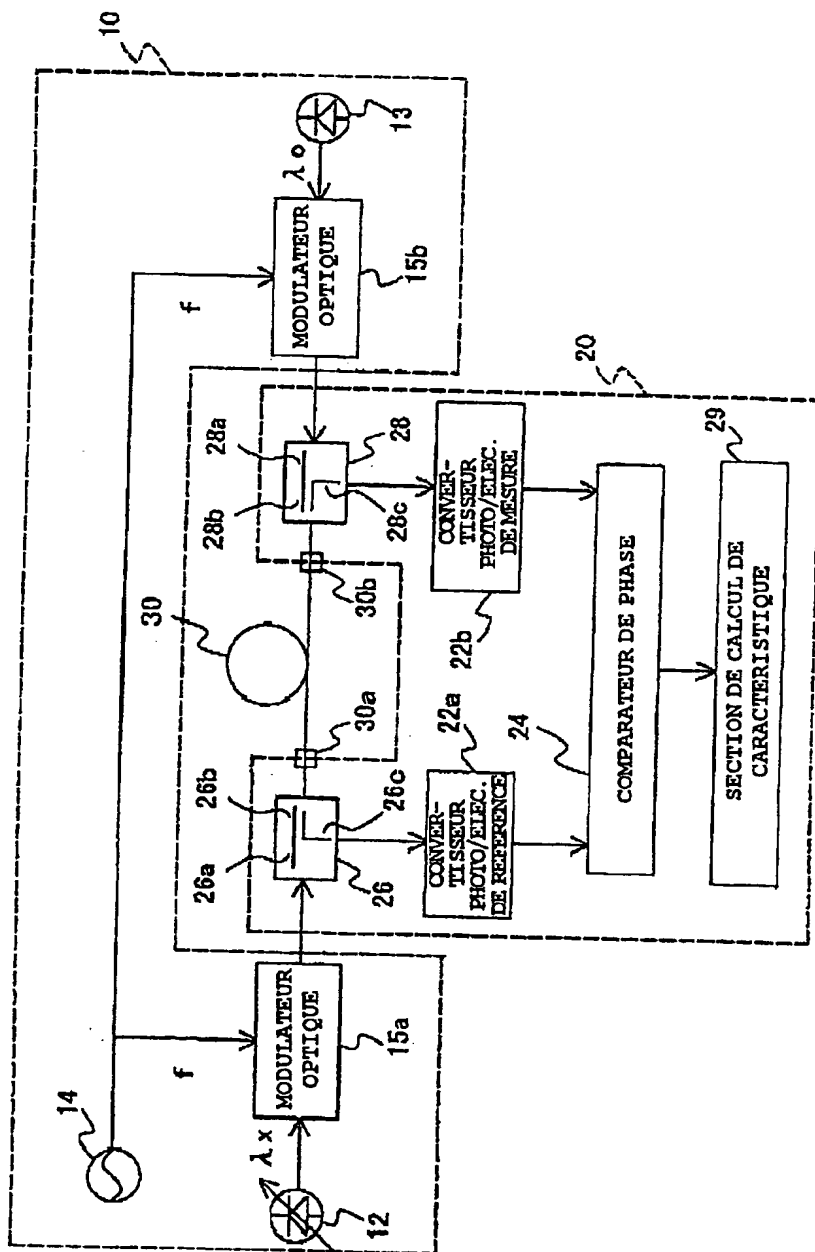


Fig. 1

BEST AVAILABLE COPY

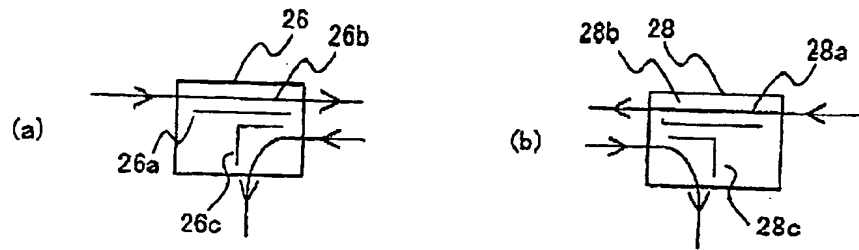


Fig. 2

3/4

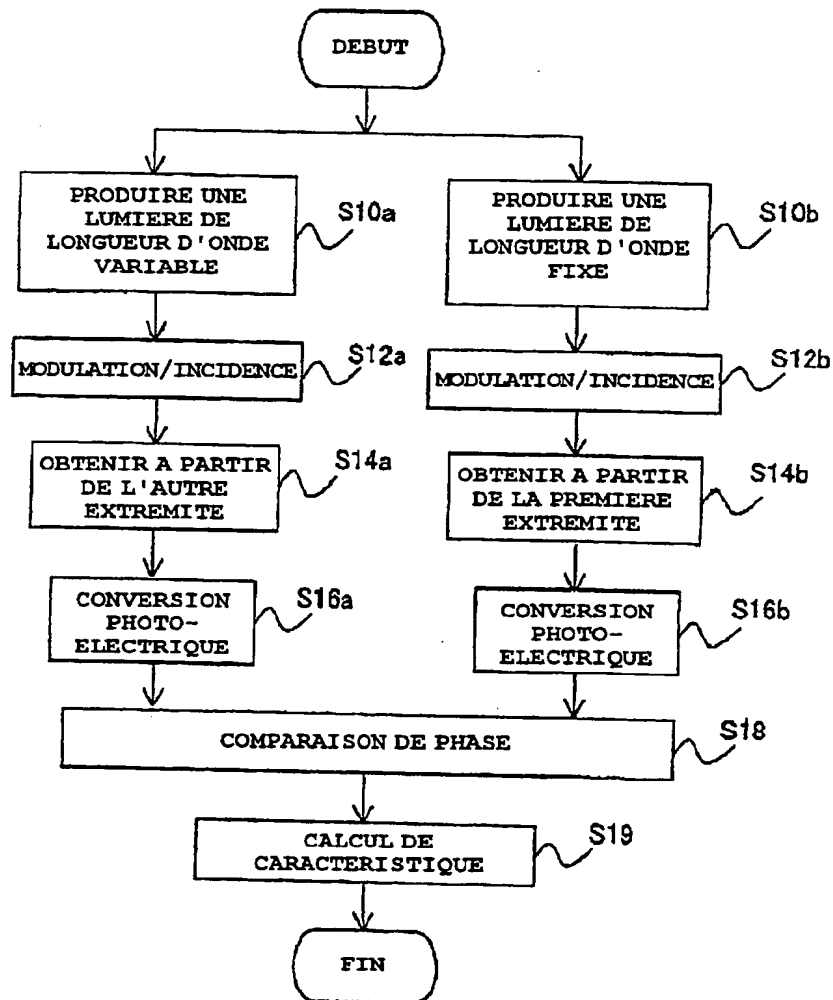


Fig. 3

BEST AVAILABLE COPY

4/4

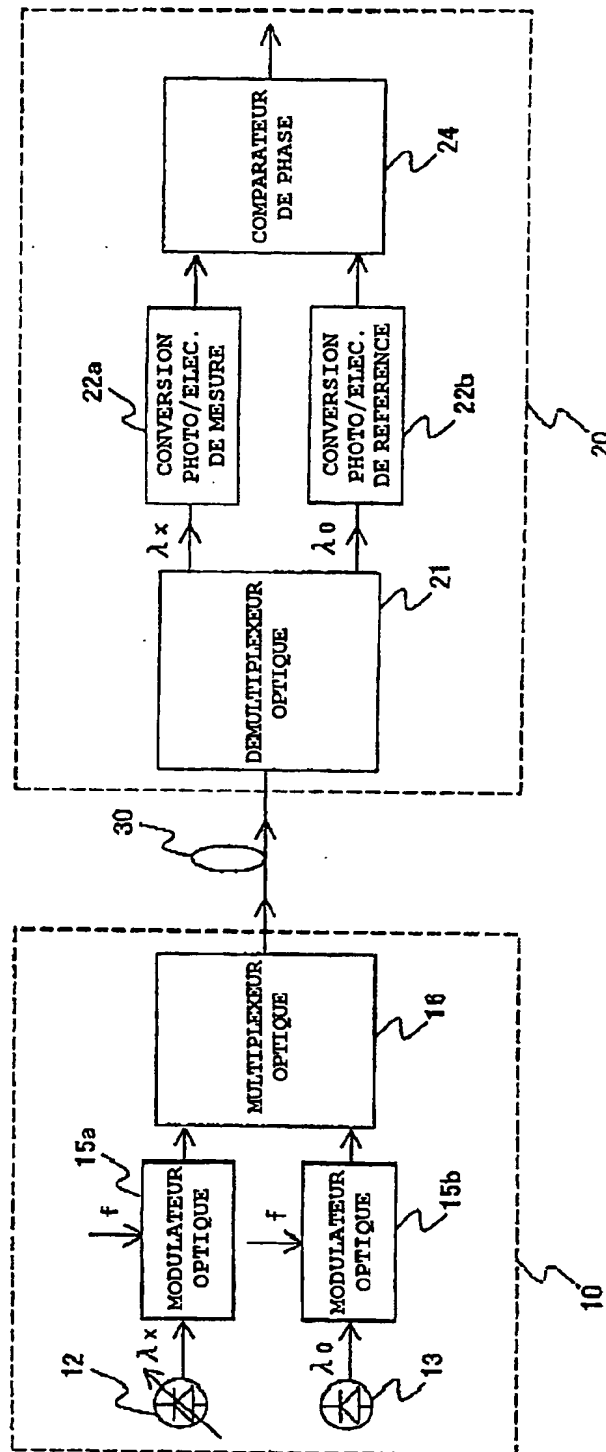


Fig. 4

BEST AVAILABLE COPY